AUTOMAÇÃO E MONITORAMENTO AMBIENTAL EM PISCICULTURAS: DETECÇÃO DE ANOMALIAS EM TILÁPIAS

Henrique Emmanuel da Silva Gonçalves[1]
Sheila Tirony de Almeida Silva[2]

Eixo 3 – Políticas Públicas Educacionais, Currículo, Extensão Universitária e Processos Tecnológicos

Resumo

A criação de tilápias no Brasil tem crescido continuamente ano após ano, sendo ela um dos peixes mais consumidos em todo território nacional. Porém a piscicultura e em especial a criação de tilápias enfrenta diversos desafios em sua produção relacionados ao manejo inadequado dos viveiros e ao controle de doenças, que comprometem a produtividade e a sustentabilidade da atividade, para enfrentar esses desafios este trabalho apresenta o desenvolvimento de um sistema web que integrará sensores de ph, temperatura, oxigênio dissolvido e condutividade elétrica a um microcontrolador ESP32, este microcontrolador é responsável pela aquisição contínua dos dados ambientais e sua transmissão em tempo real a uma interface destinada à visualização, controle e manejo das informações coletadas da criação de tilápias além disso o sistema incorpora um módulo experimental de reconhecimento visual de anomalias nos peixes, utilizando técnicas de visão computacional e inteligência artificial que consistem em imagens que são capturadas em condições controladas e processadas por algoritmos de aprendizado de máquina, que classificam os peixes em categorias de saúde, auxiliando na tomada de decisão rápida e eficaz. O sistema visa fornecer dados em tempo real para os produtores, facilitando a tomada de decisão, a detecção precoce de problemas e contribuindo para a capacitação técnica dos piscicultores locais. Resultados preliminares indicam que a integração dessas tecnologias pode melhorar a qualidade da produção, reduzir a mortalidade dos peixes e aumentar a segurança e eficiência da piscicultura. Este projeto representa uma inovação tecnológica com potencial para fortalecer a sustentabilidade e competitividade da tilapicultura no Brasil.

Palavras-chave: Piscicultura. Monitoramento. Internet das coisas. Automação.

[1] Centro Universitário Jorge Amado (UNIJORGE); Ciência da Computação; henriqueemmanuel807@gmail.com.
[2] Centro Universitário Jorge Amado (UNIJORGE); Engenharia de Controle e Automação de Processos; sheilatirony@gmail.com.

ISSN 2674-7227

Introdução

A piscicultura é a criação de peixes em ambientes controlados, como tanques, açudes e viveiros, fornecendo alimentos proteicos de alta qualidade. No Brasil, é praticada em quase todo o país, com o Paraná entre os principais produtores. A tilapicultura, atividade destacada na aquicultura nacional, sofre com variações ambientais que afetam a saúde dos peixes, como mudanças em temperatura, oxigênio, pH, amônia, nitrito e salinidade, causando estresse e aumentando riscos de doenças e mortalidade.

O reconhecimento de anomalias visuais depende muitas vezes da observação manual e subjetiva do produtor. Tecnologias para monitorar o ambiente e detectar precocemente essas anomalias podem reduzir perdas e melhorar o manejo. A tilapicultura também enfrenta ameaças sanitárias, como o Tilapia Lake Virus (TiLV), que causa alta mortalidade em tilápias jovens. No Brasil, o MAPA monitora o TiLV e adota medidas para prevenir sua disseminação, dada a gravidade dos impactos (Ministério da Agricultura, 2024).

O projeto busca identificar fatores que levam a doenças e falhas no manejo, propondo soluções práticas para reduzir a mortalidade, melhorar a produção e garantir maior segurança, oferecendo melhor controle dos viveiros. A proposta é desenvolver um sistema que combine monitoramento automático de variáveis ambientais com reconhecimento visual de anomalias.

Metodologia

Este estudo desenvolveu um sistema modular com dois componentes principais: o módulo de monitoramento ambiental e o módulo experimental de reconhecimento visual de anomalias em tilápias. A pesquisa foi dividida em duas etapas: a primeira, envolvendo coleta, processamento e análise de dados; e a segunda, uma revisão bibliográfica para fundamentar a análise dos resultados. Atualmente, a coleta e análise dos dados experimentais estão em fase inicial.

O módulo de monitoramento coleta automaticamente variáveis físico-químicas da água que afetam o bem-estar das tilápias, como temperatura, pH, oxigênio dissolvido e condutividade elétrica. Sensores eletrônicos instalados em tanques de cultivo estão conectados a um microcontrolador ESP32, que registra os dados em intervalos pré-definidos e os envia a um banco de dados dedicado. A calibração dos sensores seguiu protocolos recomendados, como a comparação do sensor de temperatura DS18B20 com um termômetro padrão (Maxim Integrated, 2001), calibração do sensor de oxigênio dissolvido com soluções saturadas e zero de oxigênio (DFRobot, 2023; APHA, 2017), e calibração do sensor de pH com soluções tampão

ISSN 2674-7227

padrão (DFRobot, 2023). Os dados são armazenados e exibidos em uma página web para fornecer informações em tempo real ao produtor, permitindo o controle dos viveiros e acompanhamento da saúde dos peixes. O módulo experimental de reconhecimento visual capturou e analisou imagens das tilápias para identificar sinais visuais de estresse ou doenças. Os peixes foram retirados temporariamente dos tanques e fotografados em local com iluminação controlada. As imagens passaram por pré-processamento, incluindo ajuste de contraste, remoção de ruído e segmentação, conforme técnicas clássicas de visão computacional (Gonzalez & Woods, 2018). Técnicas de aprendizado de máquina extraíram características visuais relevantes, como alterações na coloração, postura e comportamento. Um dataset rotulado com imagens classificadas em "saudável" e "com anomalias" alimentou um modelo de rede neural convolucional (CNN) treinado com algoritmos como stochastic gradient descent e função de perda cross-entropy, implementado em PyTorch (PYTORCH, 2025). O desenvolvimento da inteligência artificial está em andamento para aprimorar a precisão e robustez do sistema. Ambos os módulos foram integrados para permitir o monitoramento simultâneo das condições e do estado visual das tilápias.

Resultados e discussões

Considerando que o sistema modular para monitoramento ambiental e reconhecimento visual de anomalias em tilápias está em fase inicial e sem dados experimentais, esta seção baseia-se em revisão bibliográfica para fundamentar a análise, destacar a relevância e orientar os próximos passos.

A qualidade da água é fundamental para o sucesso da piscicultura de tilápias (Oreochromis niloticus), sendo necessário manter parâmetros adequados para minimizar estresse e perdas produtivas (Embrapa, 2019). Sistemas automatizados com sensores calibrados e microcontroladores têm se mostrado eficazes para gestão sustentável (Alcântara et al., 2013; Embrapa, 2019). O sistema APOIA-Aquicultura exemplifica a aplicação de indicadores ambientais e produtivos para avaliar boas práticas de manejo (BPM) em tanques-rede, identificando pontos críticos e propondo melhorias para sustentabilidade e rentabilidade (Embrapa, 2019). Deficiências comuns, como falta de equipamentos e registros, reforçam a necessidade de sistemas integrados. O reconhecimento visual de anomalias em tilápias é uma abordagem inovadora para diagnóstico precoce de estresse e doenças extraindo características visuais que alimentam modelos de aprendizado de máquina, especialmente redes neurais, com alta eficiência. A criação de *datasets* rotulados por especialistas é crucial para treinamento e

ISSN 2674-7227

validação, cuja precisão depende da qualidade e diversidade dos dados, exigindo ampliação contínua e validação em condições reais. A integração dos módulos de monitoramento ambiental e reconhecimento visual permite correlacionar dados, favorecendo diagnóstico abrangente e precoce. Essa abordagem está alinhada às práticas sustentáveis recomendadas por órgãos reguladores (CONAMA Nº 413/2009; Embrapa, 2019). Sistemas como o APOIA-Aquicultura mostram que a combinação de múltiplos indicadores, suportados por ferramentas digitais, impulsiona melhorias na infraestrutura, manejo e sustentabilidade (Embrapa, 2019).

Por ser um sistema em desenvolvimento, a principal limitação é a ausência de dados experimentais para validação e ajuste dos modelos. A ampliação da base de dados e testes em condições reais são essenciais para consolidar a eficácia. A literatura recomenda validação em múltiplos contextos socioambientais para garantir a generalização dos resultados (Alcântara et al., 2013; Embrapa, 2019).

Considerações finais

Este estudo explicou o desenvolvimento de um sistema que integra sensores para coleta contínua em tempo real de parâmetros e técnicas de visão computacional para análise de imagens dos peixes. Embora os dados experimentais ainda estejam em fase inicial, a revisão bibliográfica fundamenta a viabilidade e relevância do projeto. A aplicação de aprendizado de máquina para identificar sinais visuais de estresse ou doenças representa avanço tecnológico promissor na piscicultura. A integração dos módulos permite uma abordagem preventiva e abrangente, alinhada às boas práticas de manejo e sustentabilidade. O sistema tem potencial para apoiar a tomada de decisão em tempo real, reduzindo impactos ambientais e melhorando o desempenho produtivo. Os próximos passos incluem a coleta e análise dos dados para validar e aprimorar o sistema, além da ampliação do banco de imagens para treinamento da inteligência artificial. A continuidade do desenvolvimento visa consolidar uma ferramenta inovadora, acessível e eficaz para a piscicultura sustentável de tilápias.

REFERÊNCIAS

APHA – AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard methods for the examination of water and wastewater.** 23. ed. Washington, D.C.: APHA, 2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Minuta de análise de risco de importação de produtos derivados de tilápias destinados ao consumo humano.** Brasília: MAPA, 2024. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/acesso-a-informacao/participacao-social/consultas-publicas/2024/consulta-publica-submete-a-consulta-publica-pelo-prazo-de-60-sessenta-dias-a-minuta-de-analise-de-risco-de-importacao-de-produtos-derivados-de-

tilapias-destinados-ao-consumo-humano/MinutaConsulta_Publica_ARI_TIlapia.pdf. Acesso em: 05 jun. 2025.

EMBRAPA. **Estudo apresenta sistema para avaliar boas práticas de manejo na criação de tilápia em tanques-rede.** 2019. Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/63697158/estudo-apresenta-sistema-para-avaliar-boas-praticas-de-manejo-na-criacao-de-tilapia-em-tanques-rede. Acesso em: 06 jun. 2025.

GONZALEZ, Rafael C.; WOODS, Richard E. **Digital image processing.** 4. ed. Hoboken: Pearson, 2022.

PYTORCH. **PyTorch documentation.** Versão 2.7. Disponível em: https://docs.pytorch.org/. Acesso em: 03 jun. 2025.

PEDROZA FILHO, M. X. et al. **Caracterização da cadeia produtiva da tilápia nos principais polos de produção do Brasil.** Palmas, TO: Embrapa Pesca e Aquicultura, 2020. 49 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Pesca e Aquicultura, ISSN 2318-1400; 26). Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1125358/1/CNPASA-2020-bpd26-2.pdf. Acesso em: 05 jun. 2025.

CONAMA. **Resolução Nº 413, de 26 de novembro de 2009. Licenciamento ambiental da aquicultura.** Diário Oficial da União, Brasília, 2009.

DFROBOT. **Manual de sensores para monitoramento ambiental.** Shenzhen: DFRobot, 2023.

MAXIM INTEGRATED. **DS18B20 Digital Thermometer Datasheet.** Sunnyvale: Maxim Integrated, 2001.